



Docket No. 199764US3/vdm

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takayuki TOSHIMA, et al.

GAU: 1762

SERIAL NO: 09/713,247

EXAMINER:

FILED: November 16, 2000

FOR: SILYLATION TREATMENT UNIT AND METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	11-328269	November 18, 1999

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

RECEIVED  
MAY -2 2001  
TC 1700 MAIL ROOM

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland  
Registration No. 21,124

Surinder Sachar  
Registration No. 34,423



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)



09/713,247

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年11月18日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第328269号

出 願 人  
Applicant (s):

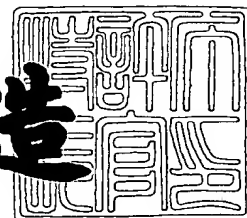
東京エレクトロン株式会社

RECEIVED  
MAY - 2 2001  
TC 1700 MAIL ROOM

2000年11月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3096545

【書類名】 特許願

【整理番号】 A009902845

【提出日】 平成11年11月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 シリル化処理装置及びシリル化処理方法

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン九州株式会社プロセス開発センター内

    【氏名】 戸島 孝之

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン九州株式会社プロセス開発センター内

    【氏名】 大森 伝

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン九州株式会社プロセス開発センター内

    【氏名】 山下 剛秀

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9300579

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリル化処理装置及びシリル化処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チャンバ内に設けられ、被処理基体を加熱する加熱機構と、  
前記チャンバ内にシリル化剤を含む蒸気を供給する供給機構と、  
前記チャンバ内で前記被処理基体を保持し、前記加熱機構と前記被処理基体の  
間隔を少なくとも 3 段階以上に調節可能な被処理基体保持治具と  
を具備してなることを特徴とするシリル化処理装置。

【請求項 2】 被処理基体をチャンバ内に搬入し、該チャンバ内に設けられ  
た加熱機構と所定の間隔を保って設置する工程と、

前記チャンバ内にシリル化剤を含む蒸気を導入して前記チャンバ内をシリル化  
剤雰囲気で充満させる工程と、

前記加熱機構により前記チャンバ内を昇温させる工程と、

前記被処理基体を前記加熱機構に対して近づけ、前記被処理基体のシリル化反  
応が生じない温度で前記シリル化雰囲気の前記チャンバ内に均一に拡散させる工  
程と、

前記被処理基体をさらに前記加熱機構に近づけて該被処理基体の温度を高め、  
該被処理基体表面でシリル化反応を生ぜしめる工程と

を含むことを特徴とするシリル化処理方法。

【請求項 3】 前記加熱機構と被処理基体の間隔は、少なくとも 3 段階以上  
に変化するように設定されてなることを特徴とする請求項 2 に記載のシリル化処  
理方法。

【請求項 4】 前記チャンバ内を減圧した後で前記シリル化剤を含む蒸気を  
導入することを特徴とする請求項 2 に記載のシリル化処理方法。

【請求項 5】 前記チャンバへの前記シリル化剤を含む蒸気の導入を止め、  
かつ該チャンバからの排気を行わずに該チャンバが密閉した状態で前記シリル化  
反応を生じさせることを特徴とする請求項 2 に記載のシリル化処理方法。

【請求項 6】 前記チャンバに不活性ガスを導入するとともに前記チャンバ  
から前記シリル化剤を含む蒸気を排気することにより前記シリル化反応を止める

ことを特徴とする請求項 2 に記載のシリル化処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウェハや L C D 基板のような基板表面をシリル化処理するためのシリル化処理装置及びシリル化処理方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体集積回路のようなマイクロエレクトロニクス装置の製造において、シリコンウェハ上に加工されるパターンの微細化に伴い、加工に使用されるリソグラフィ技術、およびレジスト材料に要求される性能はますます厳しいものとなってきた。

【0 0 0 3】

デバイスの作製に使用されるリソグラフィ技術に関して、パターンの露光に用いられる光源の波長も短波長化しており、i 線や K r F エキシマレーザ光を用いるようになってきた。

【0 0 0 4】

i 線では、ノボラック系のレジストをベース樹脂とした感光剤を用いてリソグラフィを行ってきた。しかし、さらなる短波長化により A r F エキシマレーザ光を用いるに当たり、ノボラック系のレジストでは光吸収が大きいため、微細化を実現することができない。そこで、フェノール系の環状化合物を用いたレジストが提案されている。このようなフェノール系のレジストによれば、耐プラズマ性が向上するという利点を有するものの、フェノール系のレジストを用いると光吸収率が非常に高く、短波長であればあるほどその傾向は強くなる。特に、A r F エキシマレーザ光を用いる場合、十分な深さまで光が達しない。

【0 0 0 5】

そこで、A r F エキシマレーザ光のような短波長の光源を用いた場合であっても十分な感光作用を有し、かつ耐プラズマ性を向上させる手法としてシリル化法が脚光を浴びている。このシリル化法は、感光剤を所定のパターン像で感光させ

た後、感光した感光剤表面をシリル化させ、このシリル化した感光剤をマスクにドライ現像を行うことにより、充分な選択性を有するレジストパターンを形成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来のシリル化処理方法によれば、以下に説明するような解決すべき問題がある。

【0007】

このシリル化法を実現するシリル化反応は温度依存性が極めて高く、ウェハの面内において温度が不均一であると、シリル化反応もウェハ面内において不均一に進行するという問題がある。従って、シリル化法を用いるためにはシリル化層の均一性を得ることが必要である。この問題を解決すべく従来は処理チャンバ構造や、シリル化雰囲気の供給方法、ホットプレートの精度等のハードウェア構成を種々工夫することで対応してきた。しかしながら、このような工夫によりシリル化層の均一性が得られたにしても、そのプロセス条件はハード面に依存するため、わずかなハードウェア構成の欠陥が均一なシリル化層の形成を妨げてしまう。

【0008】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、ハード的な構成によらずに均一なシリル化層を得ることができるシリル化装置及びシリル化処理方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

この発明の第1の観点によれば、チャンバ内に設けられ、被処理基体を加熱する加熱機構と、前記チャンバ内にシリル化剤を含む蒸気を供給する供給機構と、前記チャンバ内で前記被処理基体を保持し、前記加熱機構と前記被処理基体の間隔を少なくとも3段階以上に調節可能な被処理基体保持治具とを具備してなるものが提供される。

【0010】

このような構成によれば、加熱機構からの間隔を最も離してチャンバ内の熱の影響を受けにくい状態で被処理基体を受け取り、これに比較して加熱機構との間隔を狭めてチャンバ内の温度が面内均一性を保持するまで待機し、面内均一性が得られた後にさらに加熱機構に近づけてシリル化反応を生じさせることができる。このように、加熱機構による加熱が均一となるまで被処理基体の間隔を加熱機構に対して所定の間隔をおいて保持することにより、不均一なシリル化剤の雰囲気中におけるシリル化が起こらない。従って、ハード的な構成によらずに均一なシリル化層を得ることができる。

【 0 0 1 1 】

また、この発明の第 2 の観点によれば、被処理基体をチャンバ内に搬入し、該チャンバ内に設けられた加熱機構と所定の間隔を保って設置する工程と、前記チャンバ内にシリル化剤を含む蒸気を導入して前記チャンバ内をシリル化剤雰囲気で充満させる工程と、前記加熱機構により前記チャンバ内を昇温させる工程と、前記被処理基体を前記加熱機構に対して近づけ、前記被処理基体のシリル化反応が生じない温度で前記シリル化雰囲気を前記チャンバ内に均一に拡散させる工程と、前記被処理基体をさらに前記加熱機構に近づけて該被処理基体の温度を高め、該被処理基体表面でシリル化反応を生ぜしめる工程とを含むことを特徴とするシリル化処理方法が提供される。

【 0 0 1 2 】

なお、この方法によれば、加熱機構と被処理基体の間隔は、少なくとも 3 段階以上に変化するように設定されていることが望ましい。また、シリル化反応を生ぜしめる工程では、被処理基体は加熱機構にほぼ接していることが望ましい。

【 0 0 1 3 】

また、シリル化処理後は、シリル化剤の蒸気に置換して不活性ガスをチャンバ内に導入することで、シリル化処理を簡便に完了させることができる。また、このチャンバ内のガスの置換の前に、加熱機構と被処理基体との間隔を離間してから行うことにより、余分かつ不均一なシリル化反応も防止することもできる。

【 0 0 1 4 】

また、加熱機構と被処理基体を所定の間隔を保って設置した状態で、シリル化



剤の雰囲気で充填させる際に、チャンバ内を減圧することにより、チャンバ内に存在するガス量が減少するため、チャンバ内のガス流が安定し、シリル化剤の濃度の均一性がさらに向上する。

【0015】

また、チャンバへの前記シリル化剤の導入を止め、かつチャンバからの排気を行わずにシリル化反応を生じさせることにより、チャンバ内でのガスの流れがなくなり、シリル化雰囲気が均一な状態を保持したままシリル化反応を生じさせることができるため、ウェハ上のシリル化反応の面内均一性が一層高まる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0017】

（第1実施形態）

本実施形態では、半導体ウェハ用のレジスト処理システムに本発明のシリル化処理装置を用いた場合について説明する。

【0018】

図1及び図2は、このシリル化処理装置の構成を示すものであり、図1は上面図、図2は縦断面図である。

【0019】

図1に示すように、このシリル化処理装置1はベースブロック2を有している。ベースブロック2は凹型形状をなし、その側部を規定するベースブロック側部2aと、その底部を規定するベースブロック底部2bからなる。さらにこのベースブロック側部2aの所定の高さの位置には水平遮蔽板3がベースブロック底部2bに対して水平に取り付けられている。水平遮蔽板3には円形の開口4が形成され、この開口4内に加熱機構としてホットプレート5が収容されている。ホットプレート5は支持板6により水平遮蔽板3に支持されている。

【0020】

シリル化処理を行うチャンバとしての処理室7はベースブロック側部2aと水平遮蔽板3とカバー8とで規定されている。処理室7の正面側及び背面側にはそ

れぞれ開口 7 A, 7 B が形成され、開口 7 A, 7 B を介してウェハ W が処理室 7 に搬入搬出されるようになっている。

#### 【0021】

ホットプレート 3 には 3 つの孔 9 が貫通形成され、各孔 9 にウェハ W 保持治具としてリフトピン 10 がそれぞれ挿通されている。3 本のリフトピン 10 はアーム 11 に連結支持され、アーム 11 は例えば垂直シリンダ 12 のロッド 12 a に連結支持されている。垂直シリンダ 12 からロッド 12 a を突出させると、リフトピン 10 が突出してホットプレート 5 からウェハ W を持ち上げるようになっている。

#### 【0022】

ウェハ W を 3 点支持するリフトピン 10 の高さは例えば低・中・高の 3 段階（以下、それぞれの高さを低レベル、中レベル、高レベルと呼ぶ）に調節可能となっている。低レベルの場合、リフトピン 10 はホットプレート 5 表面から突出しない。従って、リフトピン 10 により保持されたウェハ W とホットプレート 5 表面との間隔は理論上 0 mm であるが、実際の装置構成におけるプロキシミティは例えば 0.1  $\mu$ m 程度である。中レベルは、リフトピン 10 がホットプレート 5 表面から例えば 7 mm 突出する。さらに、高レベルは、リフトピン 10 がホットプレート 5 表面から例えば 18 mm 突出する。この高レベルにおいて、図示しない搬送機構により他の処理機構からウェハ W の受け渡しがなされる。

#### 【0023】

図 2 に示すように、ホットプレート 5 の外周囲にはリング状のシャッタ 13 が取り付けられている。シャッタ 13 はアーム 15 を介して垂直シリンダ 16 のロッド 16 a により昇降可能に支持されている。このシャッタ 13 は、非処理時には低位置に退避しているが、処理時に上昇し、ホットプレート 5 とカバー 8 との間に位置する。シャッタ 13 の内周には、リング状の供給リング 14 がホットプレート 5 を取り囲むように配置されている。

#### 【0024】

供給リング 14 の詳細な斜視構成を図 3 に示す。図 3 に示すように、供給リング 14 は円環形状のリング部材 14 b を有する。このリング部材 14 b の円環内

周に沿って例えば中心角  $2^{\circ}$  のピッチ間隔で多数の供給孔 1 4 a が形成されている。このリング部材 1 4 b の円環底面であってリング部材 1 4 b の円環中心について対称の位置に 4 つの供給通路 1 4 c が開口している。この供給通路 1 4 c は、ベースブロック底部 2 b に設けられた開口を介してベースブロック 2 外のシリル化剤供給源（図示せず）に連通している。

## 【 0 0 2 5 】

カバー 8 の中央には排気管 1 7 に連通する排気口 1 8 が開口している。この排気口 1 8 を介して加熱処理時等に発生するガスを排気するようになっている。排気管 1 7 は、装置正面側のダクト 1 9 （若しくは 2 0）または他の図示しないダクトに連通している。

## 【 0 0 2 6 】

水平遮蔽板 3 の下方には機械室 2 1 が設けられている。機械室 2 1 はダクト 1 9 の側壁、側壁 2 2 及びベースブロック底部 2 b によって周囲を規定されている。機械室 2 1 には例えばホットプレート支持板 6、シャッターアーム 1 5、リフトピンアーム 1 1、昇降シリンダ 1 6、昇降シリンダ 1 2 が設けられている。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、ホットプレート 5 の上面には例えば 4 個の突起 2 3 が設けられ、これら 4 個の突起によりウェハ W が位置決めされるようになっている。また、ホットプレート 5 の上面には複数の小突起（図示せず）が設けられ、ウェハ W をホットプレート 5 の上に載置すると、これら小突起の頂部がウェハ W に接触するようになっている。これによりウェハ W とホットプレート 5 との間には微小な間隙（約 0. 1 mm）が形成され、ウェハ W の下面が汚れたり、傷付いたりすることがないようにになっている。

## 【 0 0 2 8 】

次に、このシリル化処理装置の制御系及びシリル化剤蒸気供給機構について図 4 を用いて説明する。

## 【 0 0 2 9 】

図 4 に示すように、各供給通路 1 4 c はシリル化剤蒸気導入管 3 1 に連通されており、このシリル化剤蒸気導入管 3 1 はバブラータンク 3 2 で生成されたシリ

ル化剤蒸気を処理室 7 内に導入する。シリル化剤蒸気導入管 3 1 にはマスフローコントローラ 3 3 が設けられ、コントローラ 3 4 からの制御司令に基づいて処理室 7 に導入されるシリル化剤蒸気の流量を制御する。

## 【 0 0 3 0 】

バブラータンク 3 2 の底面には例えば多孔質のセラミック等からなるバブリング部材 3 5 が設けられ、このバブリング部材 3 5 には  $N_2$  等の不活性ガスを導入するガス導入管 3 6 が挿通されている。バブラータンク 3 2 の上面からはキャリアガス導入管 3 7 からキャリアガスとして例えば  $N_2$  が導入され、タンク 3 2 内に備蓄されたシリル化剤 3 8 をバブリング部材 3 5 にガス導入管 3 6 から不活性ガスを導入してバブリングしながらシリル化剤蒸気を生成し、ガス導入管 3 1 から  $N_2$  をキャリアガスとして処理室 7 にシリル化剤蒸気を導入する。

## 【 0 0 3 1 】

ホットプレート 5 は抵抗発熱ヒータ（図示せず）及び温度センサ 4 1 を内蔵しており、検知したホットプレート 5 の温度をコントローラ 3 4 に出力する。コントローラ 3 4 は、検知したホットプレート 5 の温度に基づいて抵抗加熱ヒータを用いてホットプレート 5 の温度制御を行う。なお、例えばホットプレートを中空部をもつジャケットとし、中空部に熱媒を循環供給してウェハ W を加熱するようにしてもよい。

## 【 0 0 3 2 】

排気管 1 7 には例えばマスフローコントローラ 4 2 が設けられており、コントローラ 3 4 により排気流量が制御される。

## 【 0 0 3 3 】

処理室 7 内には例えば圧力センサ 4 3 が取り付けられており、この圧力センサ 4 3 で検知された処理室 7 内の圧力はコントローラ 3 4 に出力される。コントローラ 3 4 は、検知した処理室 7 内に圧力に基づいてマスフローコントローラ 3 3、4 2 を制御する。これにより、処理室 7 に導入されるシリル化剤蒸気及び処理室 7 から排気される排ガスの流量が制御される。

## 【 0 0 3 4 】

なお、バブラータンク 3 2 は前述した構成に限定されるものではなく、例えば

バブリングを行うためのバブリング部材 3 5 を用いずに、導入管 3 6 に多数の孔を形成し、孔からガスを導入することによりバブリングさせてもよい。なお、この場合にはガス導入しない間におけるシリル化剤 3 8 の逆流を防止するために導入管 3 6 に逆止弁を設けるのが望ましい。

【 0 0 3 5 】

このシリル化処理装置は、図 5 ～図 7 に示す塗布現像処理システムに適用される。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、この塗布現像処理システムは、ウェハ W が収容されたカセット CR からウェハ W を順次取り出すロード／アンロード部 6 2 と、ロード／アンロード部 6 2 によって取り出されたウェハ W に対しレジスト液塗布及び現像のプロセス処理を行うプロセス処理部 6 3 と、レジスト液が塗布されたウェハ W を図示しない露光装置に受け渡すインタフェース部 6 4 とを備えている。ロード／アンロード部 6 2 は、半導体ウェハ W を例えば 2 5 枚単位で収納したカセット CR が出し入れされる載置台 6 5 を備えている。

【 0 0 3 7 】

前記ロード／アンロード部 6 2 では、図 5 に示すように、載置台 6 5 上の位置決め突起部 6 5 a の位置に、複数個例えば 4 個までのカセット CR が、夫々のウェハ出入り口をプロセス処理部 6 3 側に向けて X 方向に一行に載置され、このカセット配列方向（X 方向）およびカセット CR 内に収容されたウェハ W のウェハ配列方向（Z 方向；垂直方向）に移動可能な第 1 のサブアーム機構 6 6 が各カセット CR に選択的にアクセスするようになっている。

【 0 0 3 8 】

さらにこの第 1 のサブアーム機構 6 6 は、 $\theta$  方向に回転自在に構成されており、このウェハ W を前記プロセス処理部 6 3 に設けられたメインアーム機構 6 7 に受け渡すことができるようになっている。また、後述するようにプロセス処理部 6 3 側の第 3 の処理ユニット群 G 3 の多段ユニット部に属するアライメントユニット（ALIM）及びエクステンションユニット（EXT）にもアクセスできるようになっている。

【 0 0 3 9 】

ロード／アンロード部 6 2 とプロセス処理部 6 3 間でのウェハ W の受け渡しは第 3 のユニット群 G 3 を介して行われる。この第 3 の処理ユニット群 G 3 は、図 7 に示すように複数のプロセス処理ユニットを縦型に積み上げて構成したものである。すなわち、この処理ユニット群 G 3 は、ウェハ W を冷却処理するクーリングユニット (COL)、ウェハ W に対するレジスト液の定着性を高める疎水化処理を行うアドヒージョンユニット (AD)、ウェハ W に対してシリル化処理を施すシリル化処理装置 (SL L)、シリル化処理の施されたウェハ W に対してドライ現像を施すドライ現像ユニット (DDEV)、ウェハ W の位置合わせをするアライメントユニット (ALIM)、ウェハ W を待機させておくためのエクステンションユニット (EXT)、露光処理前の加熱処理を行う 2 つのプリベーキングユニット (PREBAKE)、露光処理後の加熱処理を行うポストベーキングユニット (POBAKE) 及びポストエクスポージャベーキングユニット (PEBAKE) を順次下から上へと積み上げて構成されている。

【 0 0 4 0 】

前記ウェハ W のメインアーム機構 6 7 への受け渡しは、前記エクステンションユニット (EXT) 及びアライメントユニット (ALIM) を介して行われる。

【 0 0 4 1 】

また、図 5 に示すように、このメインアーム機構 6 7 の周囲には、前記第 3 の処理ユニット群 G 3 を含む第 1 ～第 5 の処理ユニット群 G 1 ～G 5 がこのメインアーム機構 6 7 を囲むように設けられている。前述した第 3 の処理ユニット群 G 3 と同様に、他の処理ユニット群 G 1, G 2, G 4, G 5 も各種の処理ユニットを上下方向に積み上げ的に構成されている。この発明のシリル化処理装置 (SL L) は、前記第 3, 第 4 の処理ユニット群 G 3, G 4 に設けられている。

【 0 0 4 2 】

一方、前記メインアーム機構 6 7 は、図 7 に示すように、上下方向に延接された筒状のガイド 6 9 の内側に、メインアーム 6 8 を上下方向 (Z 方向) に昇降自在に装備している。筒状のガイド 6 9 はモータ (図示せず) の回転軸に接続されており、このモータの回転駆動力によって、前記回転軸を中心としてメインアーム

ム68と一体に回転し、これによりメインアーム68は $\theta$ 方向に回転時剤となっている。なお、筒状のガイド69は前記モータによって回転される別の回転軸（図示せず）に接続するように構成してもよい。上記したようにメインアーム68を上下方向に駆動することで、ウェハWを前記各処理ユニット群G1～G5の各処理ユニットに対して任意にアクセスさせることができるようになっている。

## 【0043】

前記ロード／アンロード部62から第3の処理ユニット群G3のエクステンションユニット（EXT）を介してウェハWを受け取ったメインアーム機構67は、まず、このウェハWを第3の処理ユニット群G3のアドヒージョンユニット（AD）に搬入し、疎水化処理を行う。次いで、アドヒージョンユニット（AD）からウェハWを搬出し、クーリングユニット（COL）で冷却処理する。

## 【0044】

冷却処理されたウェハWは、前記メインアーム機構67によって前記第1の処理ユニット群G1（もしくは第2の処理ユニット群G2）のレジスト液塗布処理装置（COT）に対向位置決めされ、搬入される。

## 【0045】

レジスト液が塗布されたウェハWは、メインアーム機構67によってアンロードされ、第4の処理ユニット群G4を介してインタフェース部64に受け渡される。

## 【0046】

この第4の処理ユニット群G4は、図6に示すように、クーリングユニット（COL）、エクステンション・クーリングユニット（EXT・COL）、エクステンションユニット（EXT）、クーリングユニット（COL）、シリル化処理装置（SLI）、ドライ現像ユニット（DDEV）、2つのベーキングユニット（PREBAKE）、及び2つのポストベーキングユニット（POBAKE）を下から上へと順次積み上げて構成したものである。

## 【0047】

前記レジスト液塗布ユニット（COT）から取り出されたウェハWは、まず、プリベーキングユニット（PREBAKE）に挿入され、レジスト液から溶剤（

シンナー)を飛ばして乾燥される。なお、この乾燥は例えば、減圧法によるものであってもよい。すなわち、ウェハWをプリベーキングユニット(PREBAKE)若しくはこれとは別に設けられたチャンバ内に挿入し、ウェハW周辺を減圧することで溶剤を除去(レジスト液を乾燥)する方法であってもよい。

## 【0048】

次に、このウェハWはクーリングユニット(COL)で冷却された後、エクステンションユニット(EXT)を介して前記インタフェース部64に設けられた第2のサブアーム機構70に受け渡される。

## 【0049】

ウェハWを受け取った第2のサブアーム機構70は、受け取ったウェハWを順次バッファカセットBUCR内に収納する。このインターフェース部64は、前記ウェハWを図示しない露光装置に受け渡し、露光処理後のウェハWが受け取る。

## 【0050】

露光処理された後のウェハWは、周辺露光装置(WEE)にてウェハ周辺部の不要レジスト膜が除去された後、前記とは逆に第4の処理ユニット群G4を介してメインアーム機構67に受け渡され、このメインアーム機構67は、この露光後のウェハWをシリル化処理装置(SLL)に搬送する。シリル化処理装置(SLL)でシリル化処理が施されたウェハWは、ドライ現像ユニット(DDEV)に搬送され、ドライ現像が施される。この後、エクステンションユニット(EXT)を介してロード/アンロード部62に排出される。

## 【0051】

なお、前記第5の処理ユニット群G5は、選択的に設けられるもので、この例では前記第4の処理ユニット群G4と同様に構成されている。また、この第5の処理ユニット群G5はレール71によって移動可能に保持され、前記メインアーム機構67及び前記第1～第4の処理ユニット群G1～G4に対するメンテナンス処理を容易に行い得るようになっている。

## 【0052】

この発明のシリル化処理装置を図5～図7に示した塗布現像ユニットに適用し



た場合、各処理ユニットが上下に積み上げ式に構成されているから装置の設置面積を著しく減少させることができる。

【 0 0 5 3 】

なお、この実施形態に示したシリル化処理装置はこのような塗布現像ユニット以外の装置にも適用可能であることはもちろんである。また、その他本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【 0 0 5 4 】

次に、この塗布現像処理システムによるシリル化処理工程を図 8 の工程断面図及び図 9 のフローチャートに沿って説明する。

【 0 0 5 5 】

塗布現像処理システムのメインスイッチを ON すると、各電源からシリル化処理装置 1 への給電がそれぞれ開始される。

【 0 0 5 6 】

そして、シャッタ 1 3 を開け、メインアーム機構 6 7 のメインアームを保持するアームホルダ（図示せず）にウェハ W を載置し、処理室 7 の中に挿入する。このウェハ W の搬入の際、リフトピン 1 0 をホットプレート 5 に対して約 1 8 m m 程度上昇させ（S 1）、ウェハ W をアームホルダからリフトピン 1 0 に移載し、アームホルダを処理室 7 から退避させる（図 8（a）、S 2）。このウェハ W の搬入の時の処理室 7 内の温度は常温であるため、ウェハ W 表面におけるシリル化反応はこの段階ではもちろん生じない。

【 0 0 5 7 】

ウェハ W がホットプレート 5 から約 1 8 m m 程度離間した位置に搬入された後、シャッタ 1 3 を上昇させて処理室 7 内を密閉した状態で排気口 1 7 から大気を排気し、処理室 7 内を減圧する（S 3）。そして、所定の圧力、例えば 8 0 パスカルのままで下がったところで供給孔 1 4 a からシリル化剤蒸気を導入する（S 4）。

【 0 0 5 8 】

そして、シリル化剤蒸気が処理室 7 内に充満したところで、ホットプレート 5 を加熱する（S 5）。そして、リフトピン 1 0 を下降させてウェハ W とホットプ

レート 5 との間隔を約 7 mm 程度とする (S 6)。なお、先にリフトピン 10 を下降させてからホットプレート 5 で加熱するものであってももちろんよい。ここで、ウェハ W はホットプレート 5 と離間しているため、ウェハ W はホットプレート 5 表面より低温に保たれる。具体的には、ウェハ W 表面においてシリル化反応が生じない程度の温度に保つため、ウェハ W の温度を約 40～50℃に保持する (図 8 (b))。さらにこの温度条件の下、シリル化剤蒸気が処理室 7 内に均一に拡散するまで待機する (S 7)。シリル化剤蒸気が均一に拡散すると、ウェハ W の面内においては温度は均一となる。

## 【0059】

そして、シリル化剤蒸気の導入を止め、かつ排気管 17 からのガスの排気を止めて処理室 7 内へのガスの流れをすべて止めて処理室 7 内を一定の圧力に保持して密閉した状態で、かつ処理室 7 内の温度をウェハ W の面内において均一にした状態で、さらにホットプレート 5 を加熱し続ける (S 8)。

## 【0060】

そして、ホットプレート 5 自体の温度が例えば 80～90℃程度となったところで、さらにリフトピン 10 を下降させてウェハ W とホットプレート 5 との間隔を 0.1 mm 程度とする (図 8 (c)、S 9)。この際に、ウェハ W は 80～90℃程度に加熱されるため、ウェハ W も 80～90℃まで上昇し、その表面においてシリル化が進行する (S 10)。このシリル化の際、既に処理室 7 内へのガスの導入及び処理室 7 からのガスの排気が止まり密閉され、処理室 7 内の温度の面内均一性が保たれているため、シリル化もウェハ W の面内で均一に進行する。

## 【0061】

シリル化が完了したところで、シリル化反応を終了させるべく、図示しないガス導入口から処理室 7 内に  $N_2$  ガスを導入すると共に、排気口 17 からシリル化剤蒸気を含むガスを排気させ、処理室 7 内のガスをシリル化剤蒸気から  $N_2$  ガスに置換する (S 11)。シリル化反応は数秒かかるため、この処理室 7 内のガスを置換することにより、即時にシリル化反応が終了する。なお、ガスの置換を行う間であってウェハ W 表面の温度が 50℃程度まで下がるまでは、シリル化反応はわずかでも進行しているため、ウェハ W 表面の温度を均一に保持している必要

がある。従って、ガスの置換を行う前に、リフトピン 10 を上昇させてウェハ W とホットプレート 5 との間隔を 7 mm よりも大きくするのが望ましい。また、導入される  $N_2$  ガスをシリル化反応の生じる臨界温度である約 50℃ よりも低温のガスとするのが望ましい。なお、リフトピン 10 を上昇させずにホットプレート 5 との間隔が 0 mm でガスの置換を行ってももちろんよい。

## 【0062】

以上説明したような工程によれば、以下の効果を得ることができる。

## 【0063】

第 1 に、シリル化剤蒸気を導入してから処理室 7 内でシリル化蒸気が均一に拡散するまでホットプレート 5 と所定の間隔において待機させることにより、ウェハ W の温度をシリル化反応を発生させる 50℃ 以下の温度で待機させることができ、この待機時間に処理室 7 内の濃度を均一にすることができる。シリル化反応は温度依存性があり、温度が高いほどシリル化速度が速くなるが、このようにウェハ W の面内で均一な温度を保持することにより、ウェハ W の面内均一性の高いシリル化処理を行うことができる。

## 【0064】

第 2 に、ホットプレート 5 とウェハ W との間隔を 3 段階に設定することにより、ウェハ W の温度がシリル化反応が進行する程度の高温となるまでの間の過渡的な温度変化に左右されずに安定したシリル化処理を行うことができる。すなわち、ウェハ W の温度が 23℃ から 80℃ まで上がる間のウェハ W の温度ばらつきは非常に大きい、50℃ まで上がってから 80℃ ～ 90℃ 程度まで上がるまでの温度ばらつきは比較的小さくなるので、温度ばらつきの少ないシリル化処理が可能となる。また、このようにホットプレート 5 とウェハ W との間隔を複数段に設定して処理を行うことのみで、ハードウェアの構成に多少問題があっても十分に安定したシリル化処理を簡便に行うことができる。例えば、シリル化剤をシャワー等を用いてチャンバ上部から供給する場合、そのシリル化剤の吹出口の形状には厳しい精度が求められているが、本発明によれば、このような吹出口の構成いかに係わらずに安定したシリル化処理を行える。

## 【0065】

第3に、シリル化処理中は、処理室7内の減圧も排気も行わない密閉空間でなされるため、濃度のばらつきを最小限に抑制することができる。

【0066】

第4に、シリル化処理終了後にシリル化剤蒸気を $N_2$ ガスに置換する際に、ウェハWを一旦ホットプレート5から所定の間隔だけ離してから行うことにより、ウェハWを既にシリル化処理が進行しにくい温度にしてからガスの置換を行うことができ、不均一なシリル化反応を防止することができる。

【0067】

第5に、シリル化剤蒸気を導入して均一化する際に、一旦減圧してから行うことにより、処理室7内に存在するガス量が減少するため、シリル化剤の濃度の均一性が向上する。

【0068】

なお、本発明に係るシリル化処理装置は、本実施形態における構成以外にも適用可能である。

【0069】

第1に、シリル化剤蒸気導入系は、図2に示した構成に限定されるものではない。例えば、ホットプレート5に1つあるいは複数の孔を設け、この孔を貫通してホットプレート5の表面側にシリル化剤蒸気を導入するものであってもよく、また排気口17近傍に導入口を設け、この導入口から処理室7に向けて導入するものであってもよく、その導入系の構成は何でもよい。

【0070】

第2に、ホットプレート5に対してウェハWを所定の間隔に保持するリフトピン10は、高レベル、中レベル、低レベルの3段階のみならず、複数段で移動するものであってもよい。さらには、高レベルから中レベルまで、あるいは中レベルから低レベルまで連続的に移動するものであってもよい。

【0071】

4段階以上の位置にホットプレート5が保持されて用いられる形態の一例を図10に示す。図10は、ウェハWを5段階に変化させる場合を示す。ウェハWの搬入を行う高レベル（ホットプレート5とウェハWの間隔は例えば18mm）と

、処理室 7 内を密閉してシリル化処理を促進させる低レベル（ホットプレート 5 とウェハ W の間隔は 0 mm）での処理は 3 段階の場合と同じとし（S 1 ～ S 7、S 8 ～ S 1 1）、処理室 7 内の温度ばらつきの均一化の際に複数段で段階的にホットプレート 5 を下降移動させる。

#### 【0072】

この場合、まず所定の温度（例えば 50℃）にウェハ W の温度が上昇するまで高レベルよりも低い位置にウェハ W を一旦保持し（ホットプレート 5 とウェハ W の間隔は例えば 7 mm、S 6）、処理室 7 内の温度が上昇する際（例えば 60℃）にウェハ W を下降移動させ（ホットプレート 5 とウェハ W の間隔は例えば 5 mm、S 2 1 及び S 2 2）、さらなる温度上昇後（例えば 70℃）にさらにウェハ W を下降移動させる（ホットプレート 5 とウェハ W の間隔は例えば 3 mm、S 2 3 及び S 2 4）。

#### 【0073】

ホットプレート 5 とウェハ W の間隔が 7 mm から 0 mm になるまでは、図 9 に示した場合と同様にシリル化剤蒸気を導入し続ける。このように複数段ウェハ W を下降移動させて最終的にホットプレート 5 に接する低レベルにまでウェハ W が下げられる。これによれば、中レベルにおける保持を 1 段階でする場合に比較して、温度ばらつきの変化により追従したウェハ W の移動が可能となる。従って、温度ばらつきの影響をより低減したシリル化処理を行うことができる。

#### 【0074】

なお、図 10 の例では 5 段階にウェハ W を上下方向に移動させる場合を示したが、4 段階であっても、また 6 段階以上であってももちろん本発明を適用することが可能である。さらに、ウェハ W を段階的に変化させる際のホットプレート 5 とウェハ W との間隔あるいは処理室 7 内の温度は一例であって、上述したものに限定されるものではない。

#### 【0075】

#### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、ハード的な構成によらずに均一なシリル化層を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係るシリル化処理装置の全体構成を示す上面図。

【図 2】

同実施形態に係るシリル化処理装置の全体構成を示す縦断面図。

【図 3】

同実施形態に係る供給リングの斜視構成図。

【図 4】

同実施形態に係るシリル化処理装置の全体構成を制御系とともに示した図。

【図 5】

同実施形態に係るシリル化処理装置を適用したレジスト処理システムの全体構成を示す図。

【図 6】

同実施形態に係るシリル化処理装置を適用したレジスト処理システムの側面図。

【図 7】

同実施形態に係るシリル化処理装置を適用したレジスト処理システムの機能を説明するための正面図。

【図 8】

同実施形態に係るシリル化処理工程を示す図。

【図 9】

同実施形態に係るシリル化処理のフローチャートを示す図。

【図 10】

シリル化処理の変形例のフローチャートを示す図。

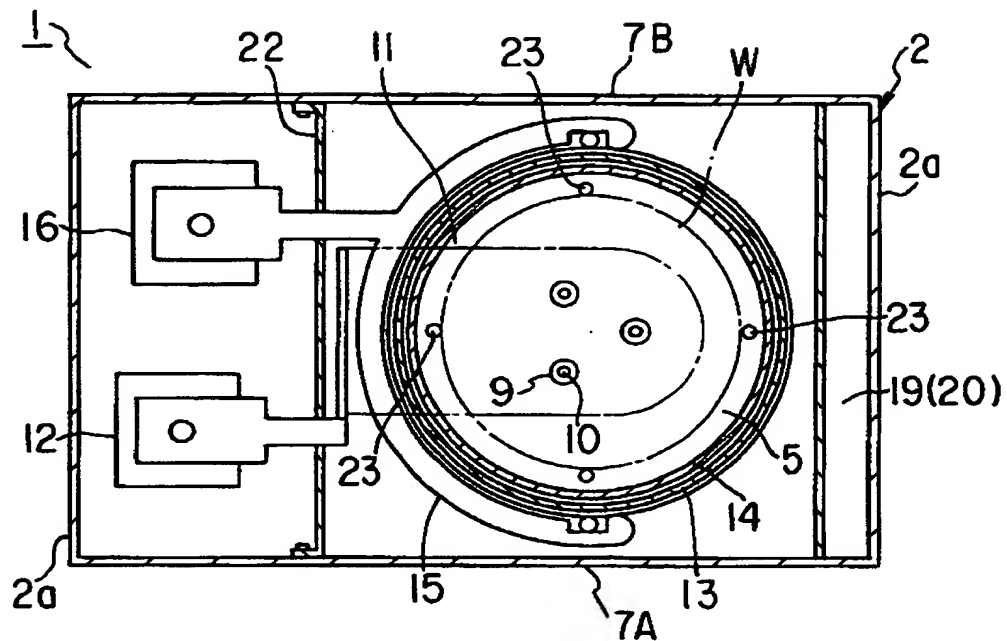
【符号の説明】

1…シリル化処理装置、2…ベースブロック、2 a…ベースブロック側部、2 b…ベースブロック底部、3…水平遮蔽板、4…開口、5…ホットプレート、6…支持板、7…処理室、7 A, 7 B…開口、8…カバー、9…孔、10…リフトピン、11…アーム、12…垂直シリンダ、12 a…ロッド、13…シャッタ、1

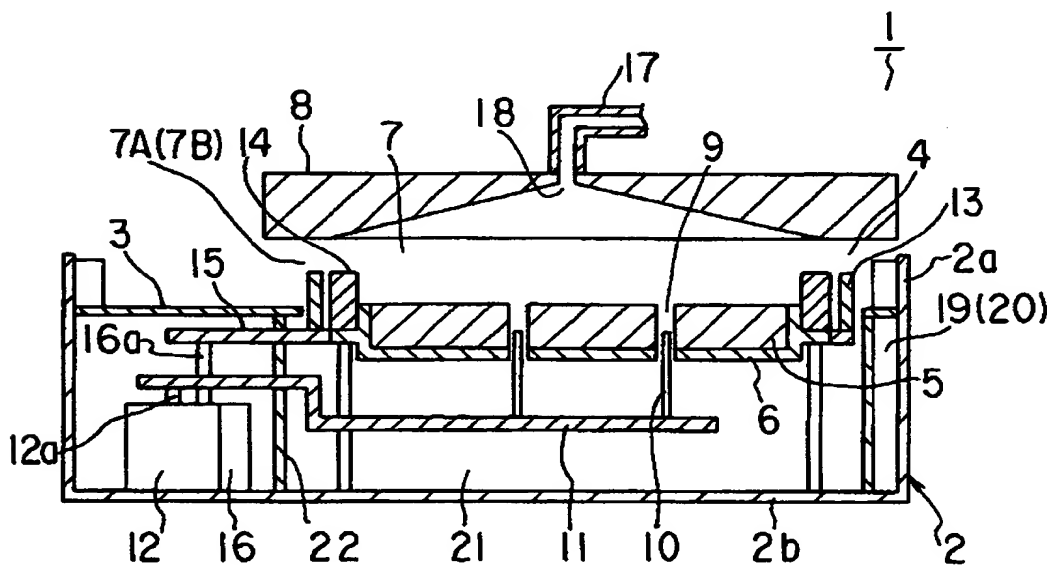
4…供給リング、1 4 a…リング部材、1 4 b…供給孔、1 4 c…供給通路、1 5…アーム、1 6…垂直シリンダ、1 6 a…ロッド、1 7…排気管、1 8…排気口、1 9 (2 0) …ダクト、2 1…機械室、2 2…側壁、2 3…突起、3 1…シリル化剤蒸気導入管、3 2…バブラータンク、3 3…マスフローコントローラ、3 4…コントローラ、3 5…バブリング部材、3 6…ガス導入管、3 7…キャリアガス導入管、3 8…シリル化剤、4 1…温度センサ、4 2…マスフローコントローラ、4 3…圧力センサ、6 2…ロード／アンロード部、6 3…プロセス処理部、6 4…インターフェース部、6 5…載置台、6 5 a…突起部、6 6…サブアーム機構、6 7…メインアーム機構、6 8…メインアーム、6 9…ガイド、7 0…サブアーム機構、7 1…レール

【書類名】 図面

【図 1】

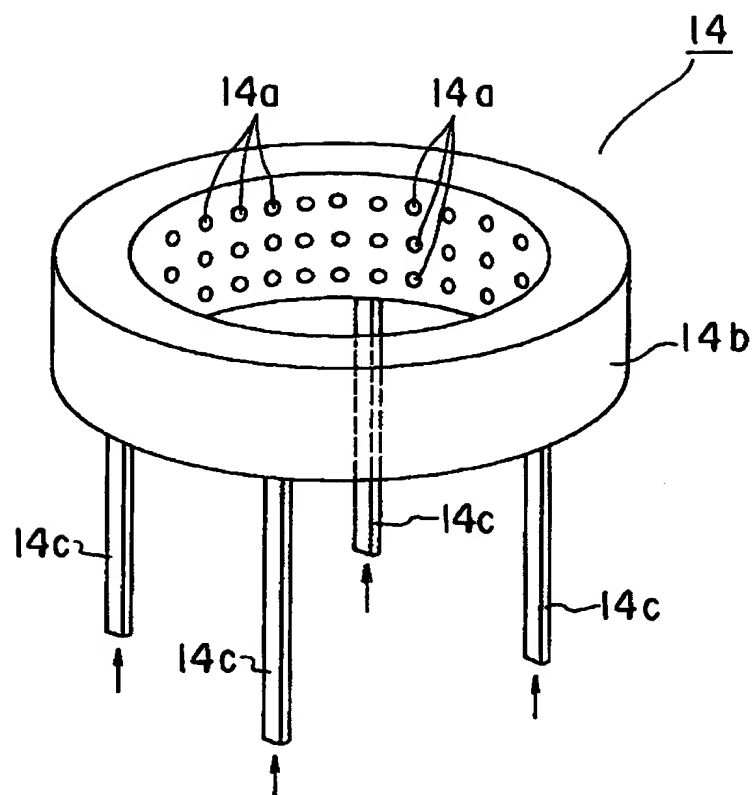


【図 2】

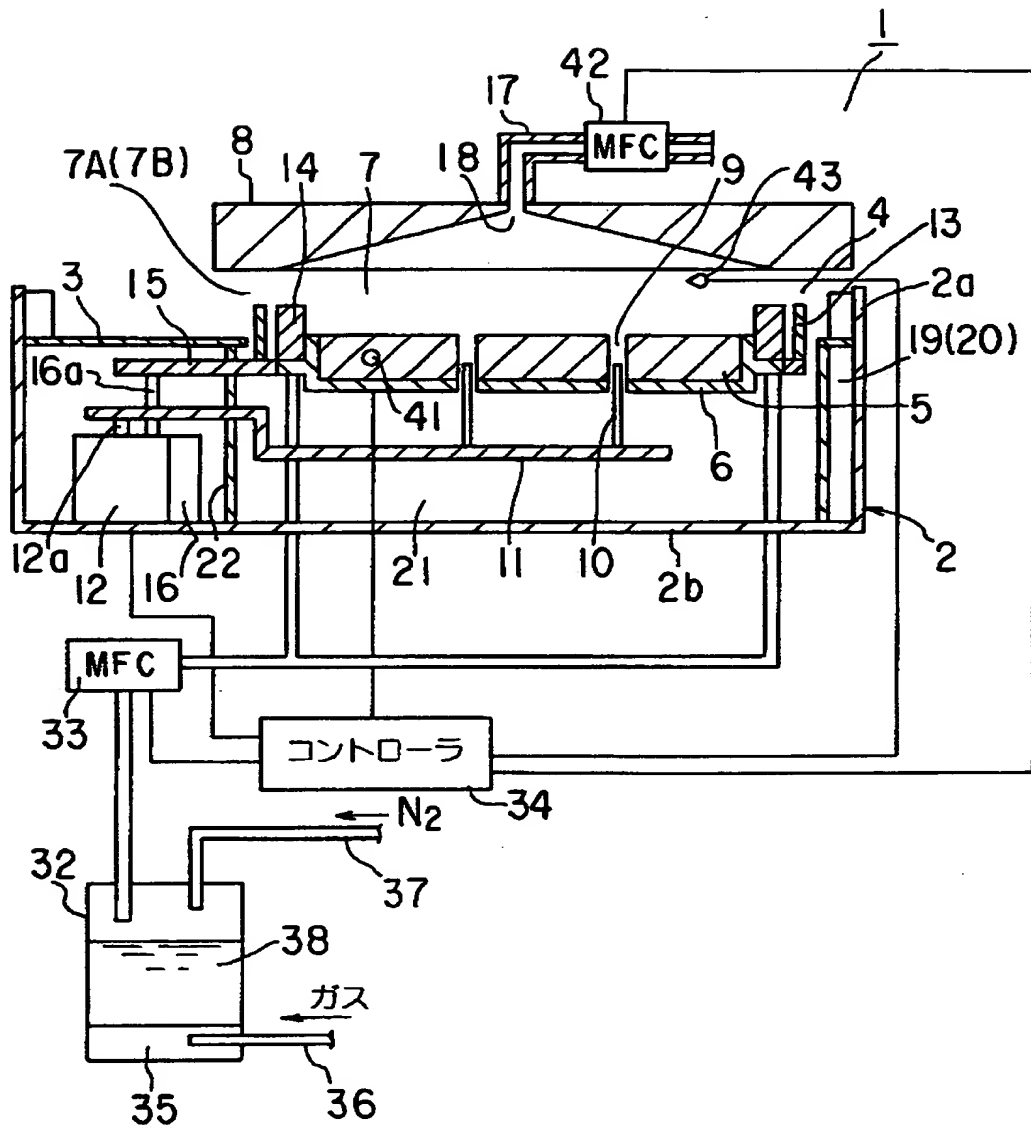




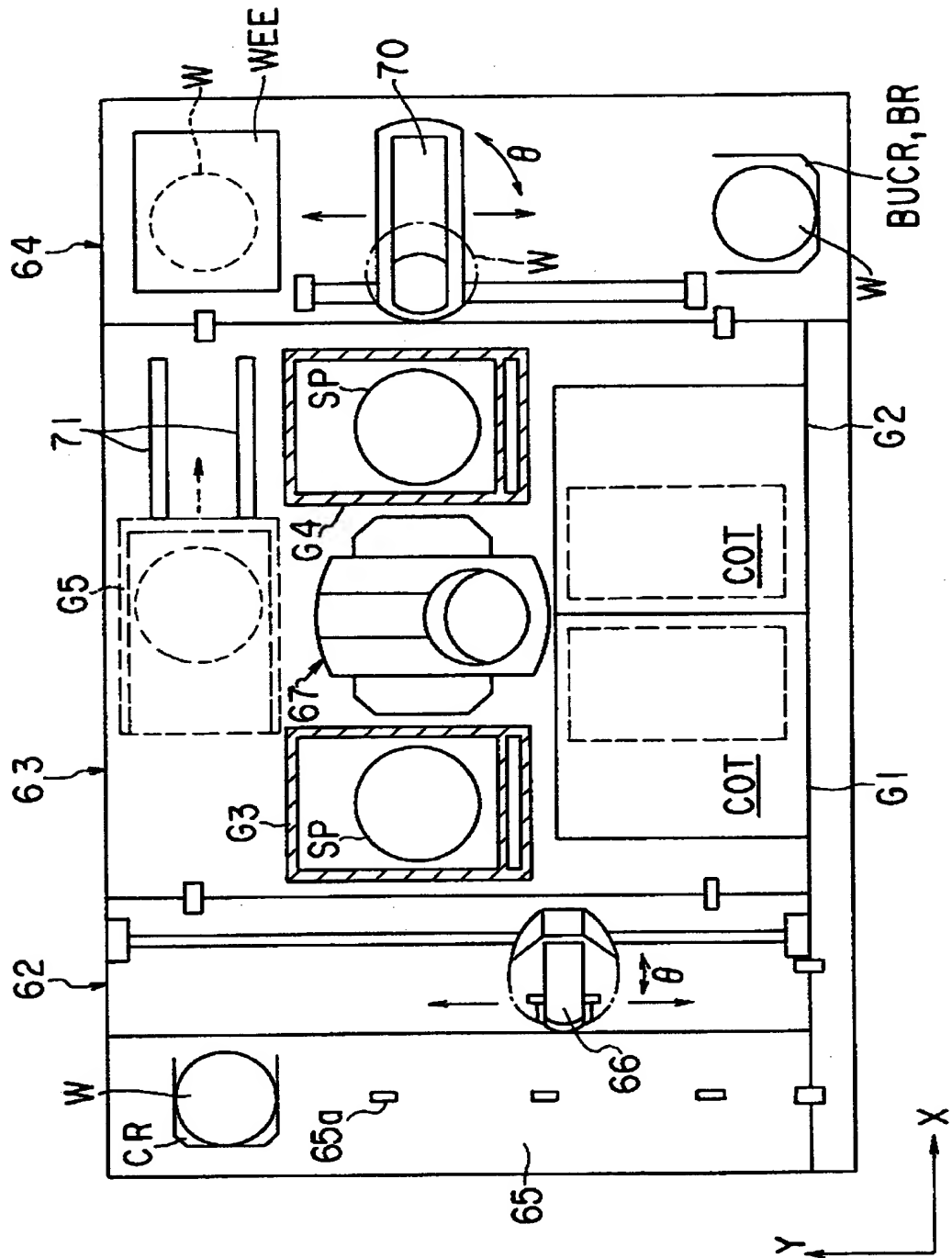
【図 3】



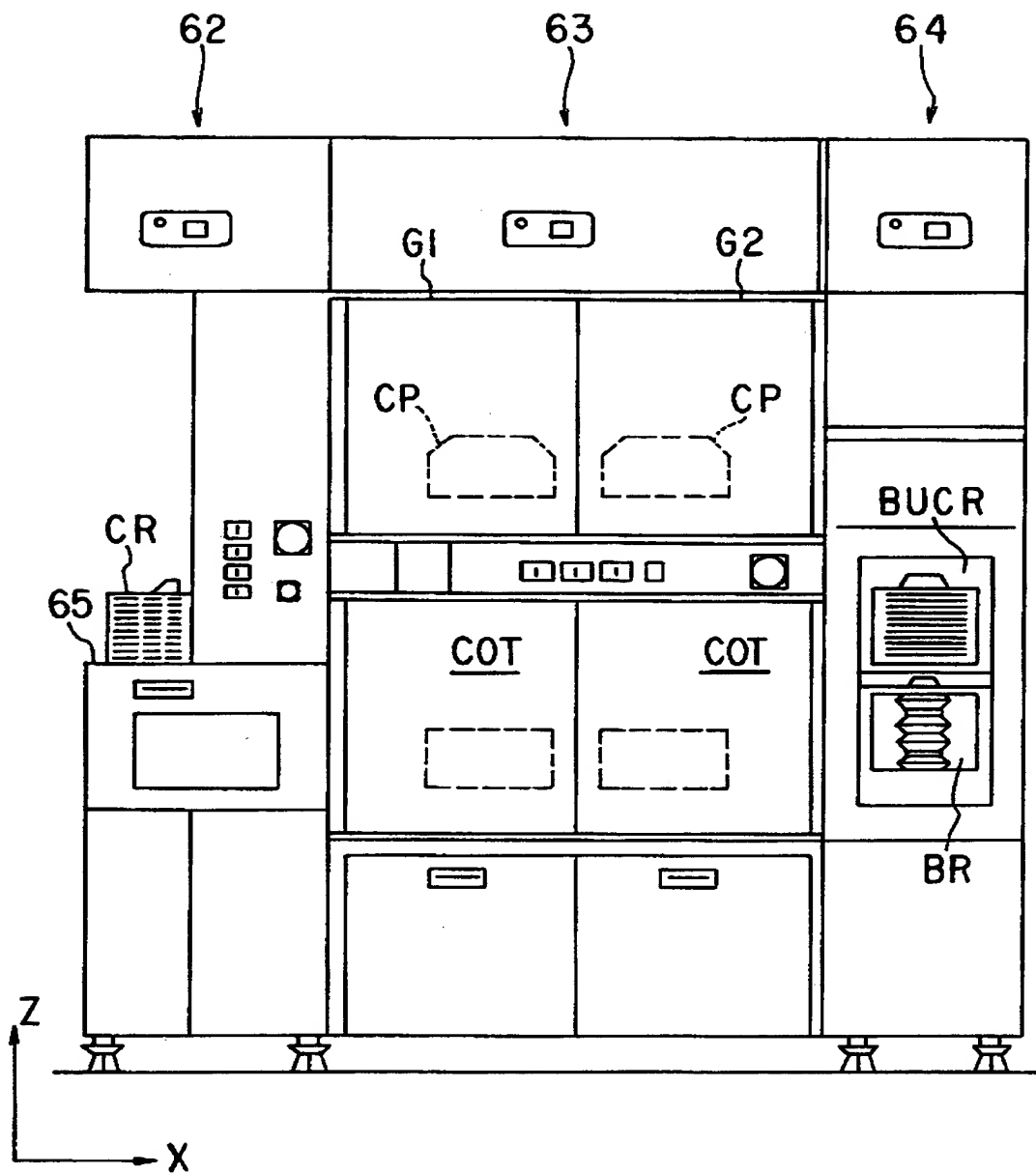
【図4】



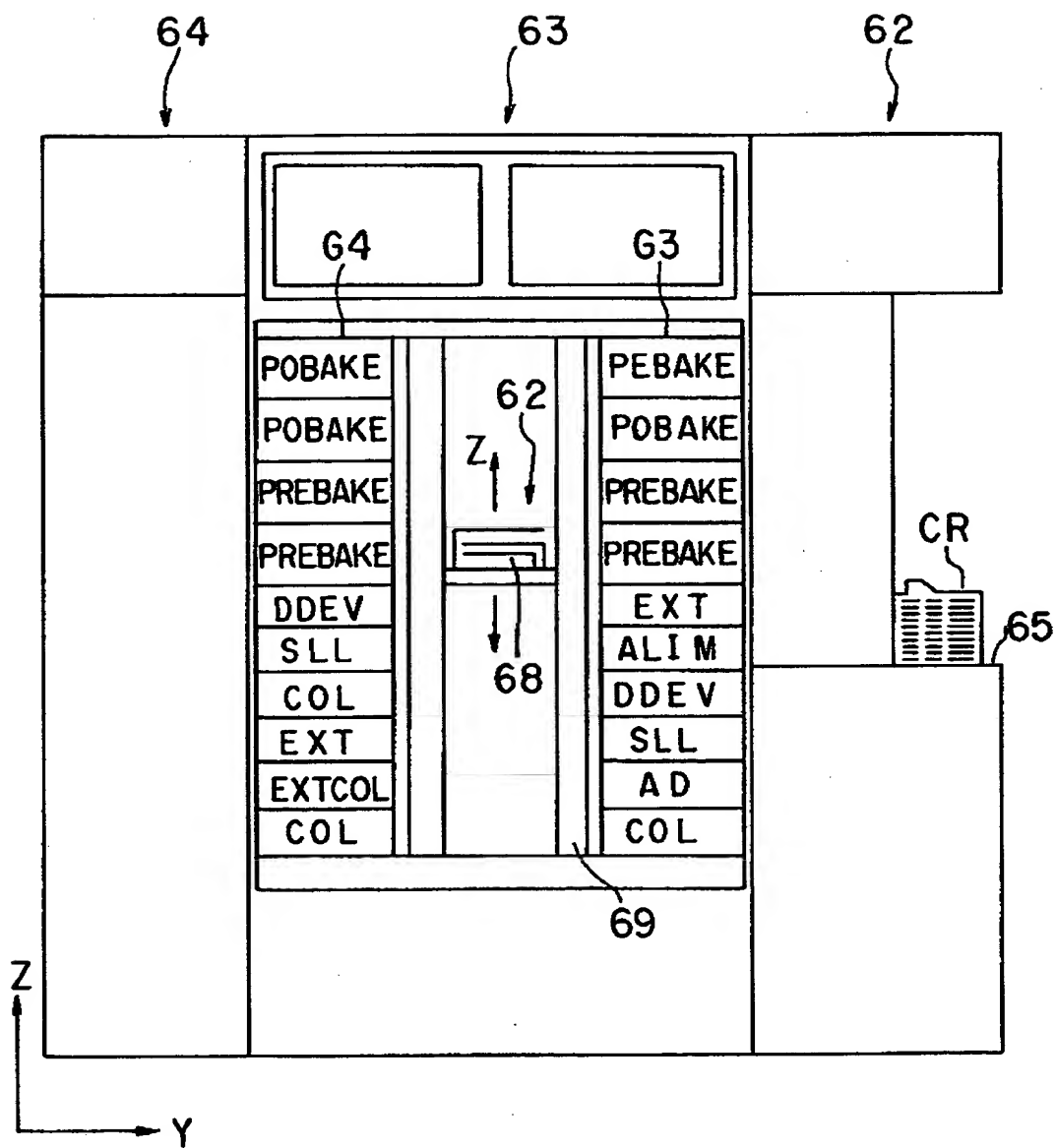
【図 5】



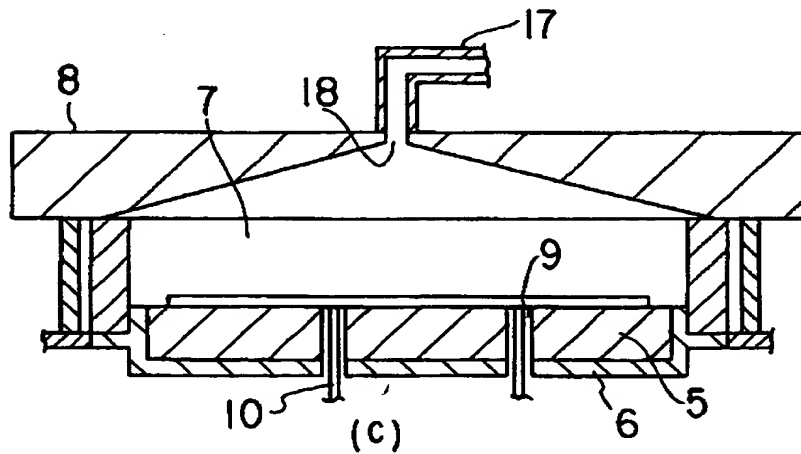
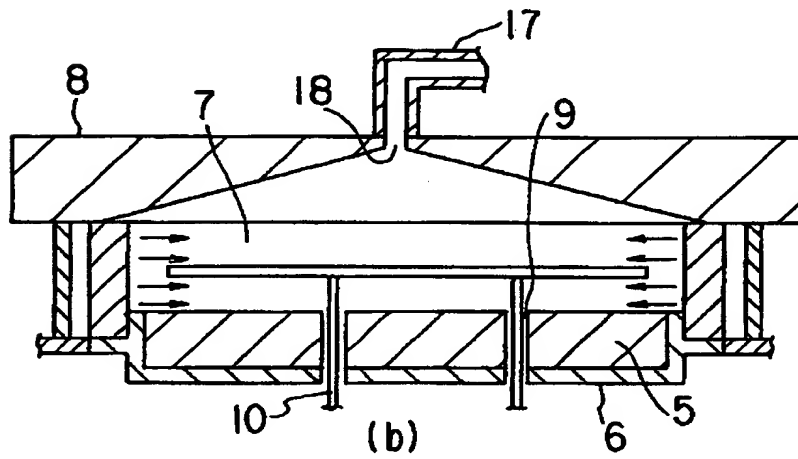
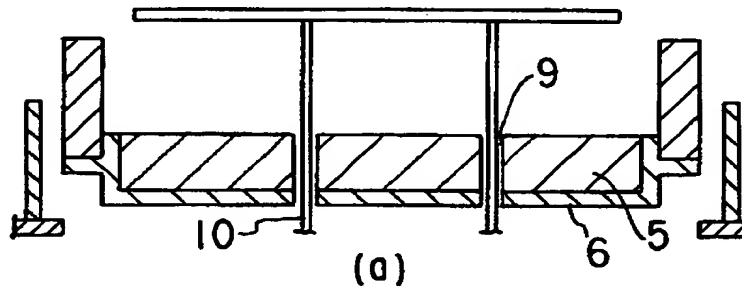
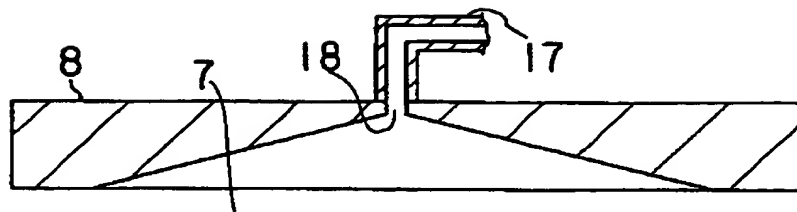
【図 6】



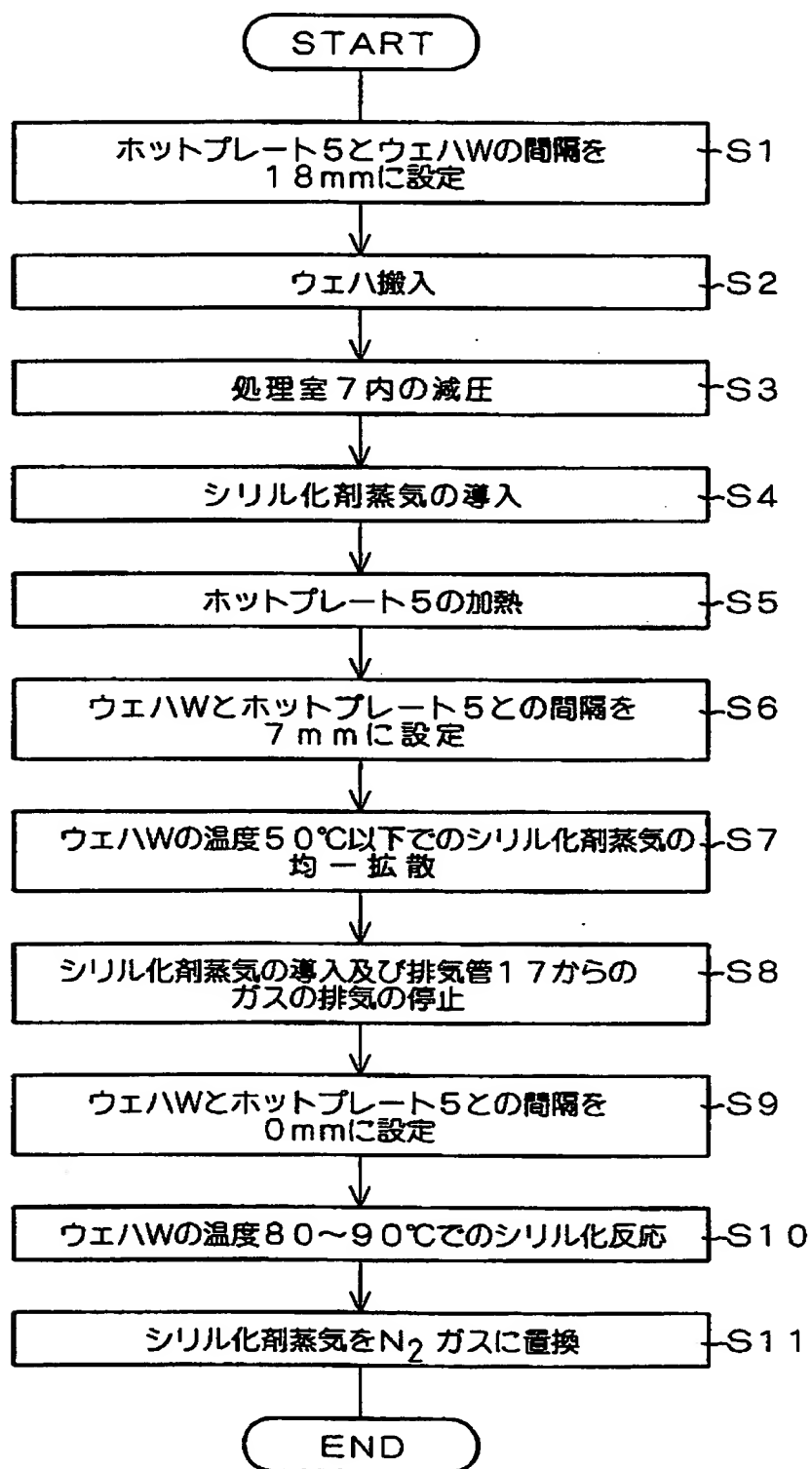
【図 7】



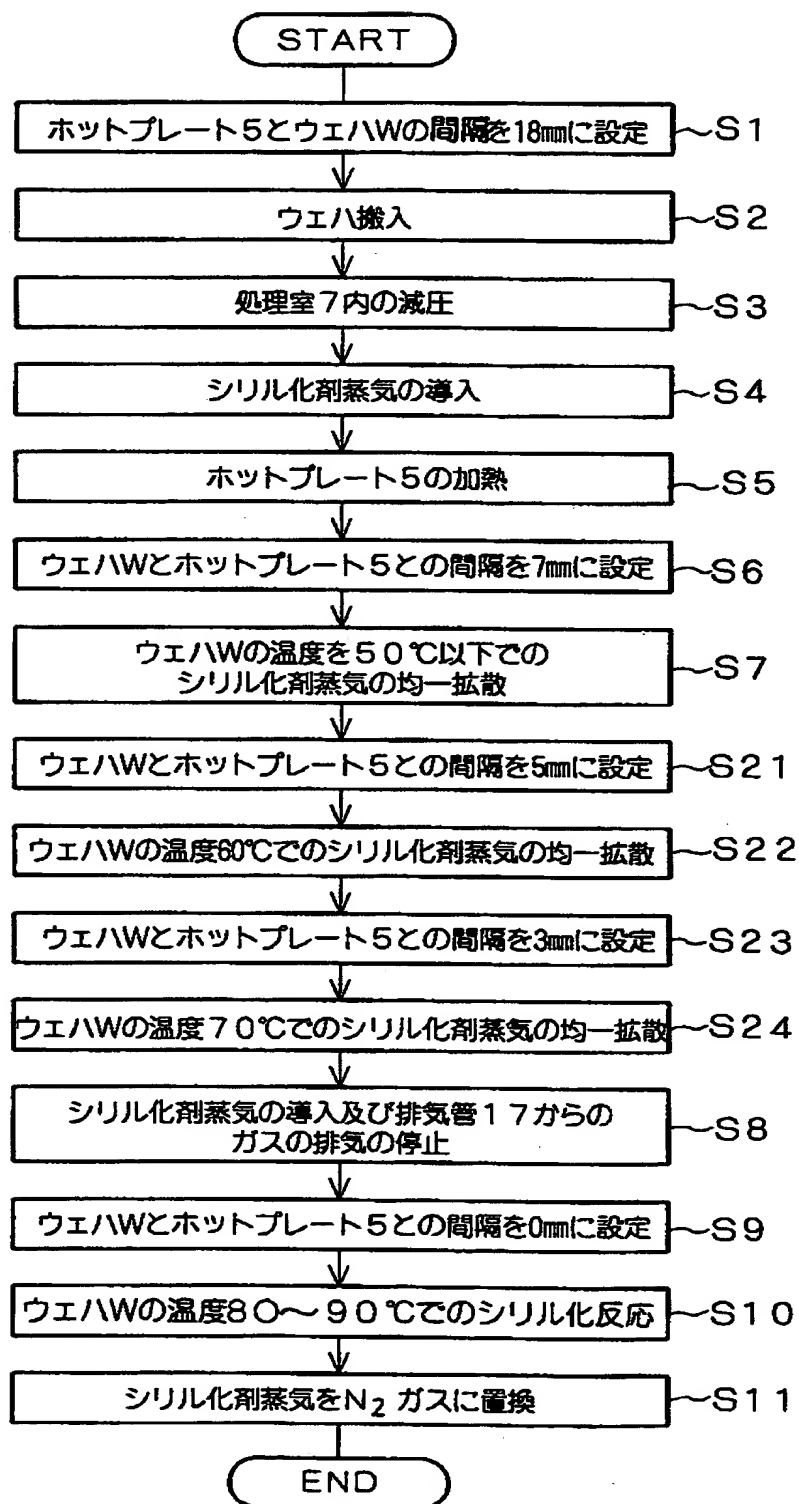
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハード的な構成によらずに均一なシリル化層を得ることができるシリル化装置及びシリル化処理方法を提供する。

【解決手段】 ウェハWを処理室7内に搬入し、処理室7内に設けられたホットプレート5と所定の間隔を保って設置し、処理室7内にシリル化剤を含む蒸気を導入して処理室7内をシリル化剤雰囲気で充満させ、ホットプレート5を加熱し、ウェハWをホットプレート5に対して近づけ、ウェハWのシリル化反応が生じない温度でシリル化雰囲気を処理室7内を均一に拡散させ、ウェハWをさらにホットプレート5に近づけて該ウェハWの温度を高め、該ウェハW表面でシリル化反応を生ぜしめる。

【選択図】 図8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社